پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره)۱۱ شمارۀ۲، نیمۀ دوّم ۱۳۹۹
صفحۀ ۲۱-۱۲، نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 2, 2020, p. 12-21 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v11i2.74268

اثر تراکم بذر و الگوی کاشت برخصوصیات رشدی و عملکردی ماش (*Vigna radiate* L.) در شرایط آب و هوایی باغملک

رضا جعفری[1] و سید کیوان مرعشی[2]*

۱- کارشناس‌ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران؛ rezataheribabadi8@gmail.com
۲- استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۱۳

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر تراکم بذر و الگوی کاشت بـر خصوصـیات رشـدی و عملکـردی مـاش در منطقـه باغملک اجرا گردید. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهـای مورد مطالعه شامل تراکم بذر در سه سطح ۲۰، ۲۸ و ۳۶ بذر در مترمربع و الگوی کاشت به‌صـورت دسـت‌پـاش (شـاهد)، ردیفی با فاصله ۱۵ و ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر بود. نتـایج آزمـایش نشـان داد کـه اثـر تـراکم بـذر، الگـوی کاشـت و برهمکنش بین تراکم و الگوی کاشت بر تمامی صفات مورد مطالعه شامل ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعـداد دانـه در غلاف، دانه در بوته، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار بود. در هر سه الگوی کاشت کمترین ارتفاع، تعداد غلاف در بوته، دانه در غلاف و دانه در بوته در تراکم ۳۶ بذر در مترمربع مشاهده شد، ولی بیشترین وزن۱۰۰۰دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت حاصل شد. بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۳۶ بـذر در مترمربع و الگوی کاشت ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر با ۲۳۱۷/۵کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار بـا ۱۰۲۷/۵کیلـوگرم در هکتار در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و الگوی کاشت دست‌پاش تعلق گرفت که می‌توان ایـن ترکیـب الگـوی کاشـت و تراکم را در شرایط منطقه به منظور استفاده بهینه از شرایط محیطی و دستیابی به حداکثر عملکرد دانه پیشنهاد کرد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه

مقدمه

با افزایش روزافزون جمعیت جهـان افـزایش تقاضـا بـرای منابع پروتئین گیـاهی در حـال افـزایش اسـت. پـس از غـلات، حبوبات مهـم‌تـرین منبـع غـذایی بـوده و در ایـن میـان مـاش (*Vigna radiate* L.) یکی از مهم‌ترین حبوبات می‌باشد که بـا دارابودن ۲۵-۲۰درصد پروتئین، تأمین‌کننـده بخـش مهمـی از پروتئین مورد نیاز انسان است و در این زمینـه نقـش مهمـی را ایفا می‌کند (Samadi Firouzabadi & Farahani, 2013).

افزایش عملکرد در واحد سطح یکی از مهـم‌تـرین عوامـل مؤثر در بالابردن تولید است. از عوامل زراعی مؤثر بـر کمیـت و کیفیت عملکرد گیاهان، می‌توان به الگوی کاشت و تـراکم بوتـه در واحد سطح اشاره نمود. از آنجا که میزان دسترسی به منـابع مورد استفاده یک گیاه از جمله تشعشـع خورشـیدی، آب قابـل استفاده و مواد غذایی ارتباط زیادی با تراکم گیاهی دارنـد، لـذا تنظیم جمعیت گیاهی بر اسـاس میـزان موجـودی ایـن منـابع جهت افزایش عملکرد حائز اهمیت خواهد بود (Fathi, 2010).

محققان دلیل اصلی کاهش عملکرد در شرایط تغییر تراکم را به قدرت رقابتی آن‌ها در استفاده از منابع طبیعی نظیر نـور، آب و عناصر غذایی نسـبت داده‌انـد (Nienhuis & Singh, 2004). میزان عملکرد در واقع حاصل رقابت برون و درون‌گونه‌ای بـرای بهره‌برداری از عوامل محیطی مـی‌باشـد و حـداکثر عملکـرد در واحد سطح هنگامی حاصل می‌شود که این رقابت ها به حـداقل رسیده و گیاه بتواند از عوامل رشد حـداکثر اسـتفاده را بنمایـد (Dhanjal *et al*., 2001).

Soleymani Sardoo *et al*, (2017) در بررسـی اثـر تراکم ۱۰، ۲۰ و ۳۰ بوته ماش در مترمربع در منطقـه جیرفـت بیان نمودند که اثر تراکم کاشت بر تعداد نیام در بوته، عملکـرد بیولوژیکی و عملکرد دانه معنی‌دار و بیشترین عملکرد دانـه بـه تراکم ۳۰ بوته در مترمربع تعلـق داشـت. Dainavizadeh & Mehranzadeh (2013) در بررسی اثر مقـادیر مصـرف مـاش (۱۵، ۱۷،۲۰/۵، ۲۲/۵، ۲۵ و ۲۷/۵کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد دانه را در شرایط ۲۰کیلوگرم در هکتار مشاهده نمودند. Sandha *et al*, (2007) چنـین بیـان کردنـد کـه ارقـام لوبیـا چشم‌بلبلی در تراکم‌های کم تا متوسط، بسته بـه شـرایط آب و

*نویسنده مسئول: marashi_47@yahoo.com

هـوایی دارای تعـداد غـلاف و دانـه در غـلاف بیشـتری بودنـد. Haj Seyed Hadi & Asadipour (2013) در ارزیـابی اثـر تراکم در لوبیا چشم‌بلبلی دریافتند که با افـزایش تـراکم، تعـداد شاخه فرعی در تک بوته کـاهش، ولـی تعـداد کـل شـاخه‌هـای فرعی در واحد سطح افـزایش مـی‌یابـد. الگـوی کشـت نیـز بـر پراکنش مناسب نور در درون جامعه گیاهی مؤثر اسـت و نقـش اصلی آرایش کاشت بـر رشـد و نمـو گیـاه بـه علـت تفـاوت در چگونگی توزیع و پراکنش نور در داخل جامعه گیاهی بـوده کـه به دلیل افزایش در جذب تشعشع خورشیدی، موجـب افـزایش عملکرد می‌شود (Asadipour & Haj Seyed Hadi, 2013). الگوی کاشت و نحوه پراکندگی گیاهان از طریق دگرگون‌سـازی ساختار سایه انداز گیاهی منجر بـه افـزایش عملکـرد مـی‌شـود. بنابراین تعیین مناسب‌ترین آرایش کاشت برای افزایش عملکرد گیاهـان زراعـی ضـروری مـی‌باشـد (Kazemi *et al*., 2008). Baghestani(2009) بیان نمود که کاهش فاصله بین بوته‌هـا در ماش سـبب افـزایش سـرعت رشـد محصـول در دوره رشـد رویشی و زایشی و جذب نور بیشتر و در نهایت افزایش عملکـرد دانه می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر، عملکرد دانـه مـاش در فاصـله کاشت۳۰سانتی‌متر، ۱۴۰۸کیلوگرم در هکتار و در فاصله کاشت ۲۳سانتی‌متـر، ۱۶۸۱کیلـوگرم در هکتـار بـود (Sekhavat & Samadi Firouzabadi, 2012). همچنـین Mirzaee & Modhaj (2005) در بررسی اثر فاصله بین ردیف‌هـای کاشـت (۵۰، ۶۵ و ۸۰ سانتی‌متر) و فاصله بوتـه روی ردیـف (۵، ۷/۵ و ۱۰سانتی‌متر) در گیاه ماش بیان کردند کـه بیشـترین عملکـرد در مترمربع در آرایش کاشت (۵×۵۰ سانتی‌متر) مشـاهده شـد. این محققان همچنین اظهار داشتند که با کاهش فواصـل بوتـه بین و روی ردیف های کاشت، عملکرد دانـه تـک‌بوتـه کـاهش، ولی میزان عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد.

با توجه به مطالب مذکور تراکم بوته و الگوی کشت نقـش مهم و کلیدی در دوره رشد و نمو گیاهان ایفا می‌کند و تعیـین کننده فضای رشد قابـل اسـتفاده، میـزان بـذر مصـرفی، توزیـع متعادل آب، نور، مواد غذایی و استفاده بهتر از این منابع جهـت افزایش عملکرد می‌باشد. لذا این آزمایش به منظور بررسـی اثـر الگوهای کاشـت ردیفـی و دسـت‌پـاش (سـنتی) و تـراکم‌هـای مختلف بذر در جهت افزایش عملکرد دانه ماش بـه مـورد اجـرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۴ در شهرستان باغملک واقـع در شمال شرقی اسـتان خوزسـتان بـا موقعیـت جغرافیـایی ۵۹ درجه و ۴۹ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۳۱ دقیقـه عـرض شمالی با ارتفاع ۸۳۰ متر از سطح دریا اجرا شد. باغملک از نظر اقلیمی جزو مناطق معتدل محسوب می‌شـود. میـانگین سـالانه بارندگی در این منطقه ۴۷۹/۳ میلی‌متر و در عین حـال بسـیار نامنظم است. ماه‌های خرداد، تیر، مرداد، شهریور، بدون بارندگی و ماه‌های مهـر و اردیبهشـت دارای بـاران‌هـای غیرمـوثر اسـت. متوسط حداقل درجه حرارت در طول سال مربوط به دی‌ماه بـا متوسط ۵ درجه سانتی‌گراد و حداکثر آن مربـوط بـه مـرداد بـا ۴۱/۵ درجه‌سانتی‌گراد می‌باشـد (Anonymous, 2016). ایـن تحقیق به صورت فاکتوریـل در قالـب طـرح بلـوک‌هـای کامـل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای مـورد مطالعـه شـامل تراکم کاشـت در سـه سـطح ۲۰، ۲۸ و ۳۶ بـذر در مترمربـع و الگوی کاشت به صورت دست‌پاش (سنتی) (شـاهد)، ردیفـی بـا فاصله ۱۵ و ۳۰سانتی‌متر بود. با توجه به اهمیت وضعیت خاک، از عمق ۳۰- ۰سانتی‌متری نمونـه‌گیـری شـد کـه نتـایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Physical and chemical properties of soil

بافت Texture	رس(درصد) Clay (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	شن (درصد) Sand (%)	شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity (ds/m)	pH	کربن آلی (درصد) OC (%)	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر (میلی گرم برکیلوگرم) Phosphor (mg/kg)	پتاسیم (میلی گرم برکیلوگرم) Potassium (mg/kg)
لومی رسی Clay loam	35	47	18	0.68	6.6	0.5	0.11	11.3	241

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسـطیح زمین بود. پس از آماده‌سازی زمـین کودهـای پایـه نیتروژنـه و فسفره در عمق ۱۵سانتی‌متر با خـاک توسـط دیسـک مخلـوط گردید. نیتروژن از منبع اوره (۴۶ درصد) به میزان ۸۰کیلـوگرم نیتروژن خالص در هکتار به صورت ۵۰ درصـد قبـل از کاشـت، ۲۵ درصد در مرحله ساقه‌رفتن و ۲۵ درصد در مرحله گلدهی و کود فسفره از منبع سوپرفسفات تریپل به میـزان ۱۰۰کیلـوگرم

در هکتار فسفر خالص (۴۸ درصد) به عنوان پایه استفاده گردید.

در کشت دست‌پاش و کشت ردیفی، بذور در مقادیر مختلف با توجه به تیمار تراکم به‌صورت دستی و یکنواخت کشت گردید. فاصله بین کرت‌های آزمایشی یک متر و فواصل بین تکرارها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام گردید و آبیاری‌های بعدی بر اساس وضعیت ظاهری گیاه به طور معمول و عرف منطقه انجام شد. وجین علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد به روش دستی انجام شد. آفات و یا بیماری خاصی در طول دوره رشد مشاهده نشد. عملیات برداشت نهایی در مرحله رسیدگی کامل و پس از زرد و خشک‌شدن کامل گیاهان انجام شد.

اندازه‌گیری ارتفاع گیاهان در هر کرت در ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انجام شد. تعداد غلاف در بوته بر اساس میانگین تعداد غلاف در ۱۰ بوته تعیین گردید. تعداد دانه در غلاف براساس تعداد دانه در غلاف در ۱۵ غلاف و میانگین‌گیری از آن‌ها مشخص شد. تعداد دانه در بوته از حاصل‌ضرب تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته محاسبه گردید. به منظور محاسبه وزن۱۰۰۰دانه، دو دسته ۵۰۰ تایی از بذور جدا نموده و اگر اختلاف آن‌ها کمتر از ۶ درصد بود، مجموع وزن آن‌ها به عنوان وزن۱۰۰۰دانه تعیین گردید (Tajbakhsh, 1996). عملکرد بیولوژیکی و دانه به‌ترتیب پس از توزین کل بوته‌ها و سپس خرمن‌کوبی و بوجاری کل غلاف‌ها در دو خط میانی به مساحت دو مترمربع در هر واحد آزمایشی تعیین گردید. شاخص برداشت از طریق تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی به صورت درصد محاسبه گردید.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS 9.2 و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر الگوی کاشت، تراکم بوته و برهمکنش آن‌ها بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع بوته و خصوصیات عملکردی ماش

Table 2. Analysis of variance for effect of plant density and planting patterns on plant height and yield characteristics of mung bean

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)							
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Grain number per pod	تعداد دانه در بوته Grain number per plant	وزن هزار دانه 1000-grain weight	عملکرد دانه grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	401.2	8.3	5.5	177.4	32.1	178.3	226.4	39.3
الگوی کاشت Planting pattern (P)	2	119.5*	321.4**	89.2**	2988.2**	744.5**	18569**	33572.5**	643.2**
تراکم بوته Plant density (D)	2	117.3*	308.5**	76.4**	2583.5**	692.4*	15927.2**	29768.2**	31.5*
الگوی کاشت× تراکم D×P	4	747.4*	211.2**	70.5**	1693.2**	477.8**	13946.4**	25746.5**	433.8**
خطا Error	18	41.2	13.7	6.3	111.7	44.5	152.7	331.9	12.5
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		12.3	14.1	13.5	10.2	9.72	12.3	11.9	15.54

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر تفاوت غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد

ns, *, **: not significant and significant at 5% and 1%, respectively

جدول ۳- اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بر ارتفاع بوته و اجزای عملکرد ماش

Table 3. Effect of plant density and planting patterns on plant height and yield components of mung bean

الگوی کاشت Planting pattern	تراکم بوته (بوته در مترمربع) Plant density (plant/m²)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	اجزای عملکرد (Yield components) تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Grain number per pod	تعداد دانه در بوته Grain number per plant	وزن۱۰۰۰دانه (گرم) 1000-grain weight(g)
فاصله ردیف ۳۰سانتی‌متر Row spacing with 30 cm	20	77.31 ab	23.05 a	9.7 a	223.5 a	36.8 bc
	28	80.82 a	21.1 b	8.9 a	178 b	40.2 b
	36	72.62 b	16.1 de	7.4 b	144 cd	44.7 a
فاصله ردیف ۱۵سانتی‌متر Row spacing with 15 cm	20	72.34 b	22.6 ab	8 ab	180.8 b	34.6 c
	28	75.80 ab	19.7 c	7 b	137.9 cd	37.5 bc
	36	67.61 c	17.4 d	6.6 c	114.8 e	41.7 ab
دست‌پاش Hand scattering of seeds	20	69.74 b	21.4 b	7 b	149.8 c	34.1 c
	28	73.33 b	19.2 c	6 cd	115.2 e	36.2 bc
	36	65.11 c	15.5 e	6.5 c	107.9 ef	39.7 b

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different in probability level of 5% by Duncan test.

بیشترین ارتفاع بوته ۸۱سانتی‌متر به الگوی کاشت ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۲۸ بوته در مترمربع و کمترین ارتفاع ۶۵سانتی‌متر در شرایط الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۳۶ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). Shapiro & Wortman (2006) در مطالعات خود بیان کردند که افزایش تراکم گیاهی تا حد مشخصی ارتفاع بوته را افزایش می‌دهد، اما در تراکم‌های زیاد به دلیل ایجاد رقابت شدید بین بوته‌ها و ممانعت از رشد ریشه، جذب آب و مواد غذایی ارتفاع بوته کاهش می‌یابد. احتمالاً کاهش ارتفاع بوته در تراکم ۳۶ بوته در مترمربع نیز به دلیل رقابت شدید درون‌گونه‌ای حاصل از بوته های ماش و توزیع نامناسب بوته‌ها در الگوی کاشت دست‌پاش بوده است. همچنین Fathi (2010) نیز کاهش ارتفاع ماش در شرایط افزایش تراکم را به محدودیت منابع رشدی نظیر رطوبت و مواد غذایی نسبت داده است.

تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در بوته به طور معنی‌دار تحت تأثیر الگوی کاشت، تراکم بوته و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد غلاف در بوته ۲۳/۱ در شرایط الگوی کاشت ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و کمترین تعداد، ۱۵/۵ به برهمکنش الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۳۶ بوته در مترمربع تعلق گرفت (جدول ۳). در این خصوص Nabila Zaki *et al,* (2007) بیان کرده‌اند که افزایش فاصله بین بوته‌ها از طریق کاهش رقابت درون‌گونه‌ای، سایه‌اندازی، افزایش فراهمی آب و عناصر غذایی از طریق گسترش اندام‌های زیرزمینی و اندام‌های هوایی و همچنین تولید مقادیر بیشتر هیدرات‌های کربن ذخیره‌ای در گیاه منجر به افزایش تعداد گل، تعداد غلاف در بوته و در نهایت افزایش عملکرد تک‌بوته می‌شود. به‌نظر می‌رسد که افزایش تعداد غلاف در بوته در الگوی کاشت ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در شرایط این آزمایش مربوط به رشد بهتر اندام هوایی، زیرزمینی و استفاده بهتر گیاه از شرایط محیطی نسبت به دو الگوی کاشت دیگر باشد. Sandha *et al,* (2007) نیز گزارش کردند که ارقام ماش در تراکم‌های کم تا متوسط، بسته به شرایط آب و هوایی دارای تعداد غلاف و دانه در غلاف بیشتری بودند.

تعداد دانه در غلاف

نتایج نشان داد تعداد دانه در غلاف به طور معنی‌دار تحت تأثیر الگوی کاشت، تراکم بوته و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در غلاف با میانگین ۱۰ عدد در شرایط الگوی کاشت ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۲۰بوته در مترمربع و کمترین تعداد آن با میانگین شِش عدد به الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۲۸ و ۳۶ بوته در مترمربع اختصاص داشت و اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری بین این دو تراکم در الگوی دست‌پاش مشاهده نشد (جدول ۳). در این خصوص William *et al,* (2002) و Singh *et al,* (1991) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. بیان شده است که دوره بحرانی تشکیل دانه در غلاف با پایان مرحله طویل‌شدن غلاف و شروع دوره پرشدن دانه مصادف است، لذا هر عامل که منجر به کاهش طول این دوره گردد، منجر به کاهش تعداد دانه در غلاف می‌گردد (Karatian *et al*., 2002). لذا به‌نظر می‌رسد که در این آزمایش تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر فاصله، تراکم کاشت و همچنین شرایط محیطی

بوده و افزایش تراکم به دلیل افزایش رقابت منجر به کاهش تعداد دانه در غلاف شده است.

تعداد دانه در بوته

با توجه به نتایج، اثر الگوی کاشت، تراکم بوته و برهمکنش آن‌ها بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در بوته با میانگین ۲۲۳/۵ از برهمکنش الگوی کاشت ردیفی با فاصله ردیف ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۲۰بوته در مترمربع و کمترین تعداد دانه در بوته با میانگین ۱۰۸ از برهمکنش الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۳۶ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج آزمایش محققانی ازجمله Fernando *et al*, (2002) و Youe & Poehlman (2002) همخوانی داشت. در این آزمایش کاهش تراکم بوته همزمان با افزایش فاصله ردیف در گیاه ماش در الگوی کاشت ردیفی منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و به دنبال آن تعداد دانه در بوته شد. در حقیقت در تراکم‌های کم به دلیل افزایش طول دوره رشد، گیاهان فرصت بیشتری برای افزایش تولید ماده خشک خواهند داشت. لذا به نظر می‌رسد که این حالت یکی از دلایل برتری تعداد دانه در بوته در شرایط کاهش تراکم باشد. همچنین بیان شده است که ایجاد تعادل فیزیولوژیکی مطلوب بین منبع و مخزن ذخیره مواد فتوسنتزی یکی از عوامل مهم و موثر بر اجزای عملکرد نظیر تعداد دانه در گیاه می‌باشد (Fernando *et al*, 2002).

وزن۱۰۰۰دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن۱۰۰۰دانه به طور معنی‌دار تحت تأثیر الگوی کاشت، تراکم بوته و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین وزن۱۰۰۰دانه با میانگین ۴۴/۷ گرم از الگوی کاشت ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۳۶ بوته در مترمربع و کمترین وزن۱۰۰۰دانه با میانگین ۳۴/۱ گرم به الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۳). بیان شده است که افزایش تعداد دانه باعث کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و کاهش وزن آن می‌شود (Kocheki & Banayan Aval, 1994). در این آزمایش به‌نظر می رسد وزن۱۰۰۰دانه تحت تأثیر تعداد دانه بوده و با افزایش تعداد دانه در بوته وزن۱۰۰۰دانه کاهش یافته است. Asadipour & Haj Seyed Hadi (2013) نیز بیان کردند که کاهش تراکم بوته از طریق افزایش تعداد دانه در بوته منجر به کاهش وزن۱۰۰۰دانه می‌گردد. همچنین بیان شده است که کاهش تراکم کاشت معمولاً از طریق افزایش تعداد گل، غلاف و همچنین افزایش تعداد دانه در بوته منجر به کاهش سهم فتوسنتزی به هر کدام از دانه‌ها و کاهش اندازه و وزن بذور و میوه‌ها می‌گردد (Kaur *et al*., 2004; Toker *et al*., 2004). به نظر می‌رسد که در فرآیند رشد زایشی اثر فتوسنتز جاری برگ و انتقال آن به دانه نقش اساسی در پُرشدن دانه و وزن دانه داشته است (Radmehr *et al*., 2004) به نحوی که در این آزمایش ممکن است کاهش تعداد دانه در بوته به صورت خطی باعث افزایش وزن دانه شده باشد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار الگوی کاشت، تراکم و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۲۳۱۷/۵کیلوگرم در هکتار از الگوی کاشت ردیفی با فاصله ردیف ۳۰ و تراکم ۳۶ بوته در مترمربع و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۱۰۲۷/۵کیلوگرم در هکتار به الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع تعلق گرفت (جدول ۴). نتایج این تحقیق نشان داد که افزایش وزن۱۰۰۰دانه و تعداد بوته در واحد سطح عامل اصلی افزایش در عملکرد دانه بوده است. به عبارت دیگر دلیل افزایش عملکرد در تراکم‌های بیشتر را می‌توان به تعداد بیشتر گیاهان و افزایش وزن دانه‌ها نسبت داد. Mirzaee & Modhaj (2005) در بررسی اثر فاصله بین ردیف‌های کاشت ۵۰، ۶۵ و ۸۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۵، ۷/۵ و ۱۰ سانتی‌متر بر عملکرد ماش بیان کردند که بیشترین عملکرد در مترمربع در آرایش کاشت ۵×۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد. این محققان بیان کردند که با کاهش فاصله بوته‌ها و افزایش تعداد بوته در واحد سطح، میزان عملکرد دانه در تک‌بوته کاهش می‌یابد، ولی این کاهش با افزایش تعداد بوته در واحد سطح جبران شده و نهایتاً منجر به افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌گردد. در مطالعه دیگری بر ماش چنین اظهار شد که با تغییر تراکم کشت از ۱۰ به ۲۰ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌دار از لحاظ تعداد غلاف بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن۱۰۰۰دانه مشاهده نشد، ولی عملکرد دانه با افزایش تعداد بوته در مترمربع افزایش یافت (Alavi Fazel *et al*., 2015).

جدول ۴- اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت ماش

Table 4. Mean comparison for effect of plant density and planting patterns on grain yield, biological yield and harvest index of mung bean

الگوی کاشت Planting Pattern	تراکم بوته (بوته در مترمربع) (plant/m^2) Plant density	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
فاصله ردیف ۳۰سانتی‌متر Row spacing with 30 cm	20	1645.5 c	4295.3 c	38.5 ab
	28	2003.6 b	4985.5 b	40.2 a
	36	2317.2 a	5783.7 a	40 a
فاصله ردیف ۱۵سانتی‌متر Row spacing with 15 cm	20	1251.1 e	3659.4 de	34.1 d
	28	1447.9 d	3946.5 cd	36.5 c
	36	1436.6 d	3845.4 d	37.3 bc
دست‌پاش Hand scattering of seeds	20	1027.5 f	3174.2 f	31.5 ef
	28	1167.4 ef	3510.6 e	33.2 de
	36	1542.1 cd	4389.8 c	35.1 cd

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different in probability level of 5% by Duncan test.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر الگوهای کاشت، تراکم بوته و برهمکنش بین آن‌ها بر عملکرد بیولوژیکی معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیکی با میانگین ۵۷۸۴کیلوگرم در هکتار از الگوی کاشت ردیفی با فاصله ردیف ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۳۶ بوته در مترمربع و کمترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۳۱۷۴کیلوگرم در هکتار از الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۴). بیان شده است که عوامل محیطی، گیاهی و مدیریت زراعی روی کارآیی مصرف نور تأثیر دارند. با وجود این‌که کارآیی مصرف نور زیاد نشانگر استعداد بهتر گیاه در تبدیل نور به زیست توده می‌باشد، ولی عملکرد زیست‌توده بستگی به تعداد بوته در واحد سطح نیز دارد (Sarmadnia & Kochaki, 2012). لذا اتخاذ بهترین تراکم و فاصله کشت برای بهره‌وری حداکثر از زمین تأثیر زیادی بر ماده‌سازی گیاه و در نهایت در عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی دارد. در بررسی اثر الگوی کاشت و تراکم بوته بیشترین عملکرد بیولوژیک از بیشترین تراکم بوته حاصل شد. افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم ۳۶ بوته در مترمربع نسبت به تراکم ۲۰ و ۲۸ بوته در مترمربع به دلیل افزایش تعداد گیاه و همچنین افزایش تولید ماده خشک در واحد سطح بود.

Fathi (2010) نیز بیان کرد که بین تراکم های مختلف کاشت ماش از نظر تولید ماده خشک اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که شاخص برداشت به طور معنی‌دار تحت تأثیر الگوهای کاشت، تراکم بوته و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت. در این آزمایش بیشترین شاخص برداشت با میانگین ۴۰ درصد به برهمکنش الگوی کاشت ردیفی با فاصله ردیف ۳۰سانتی‌متر و تراکم ۲۸ و ۳۶ بوته در مترمربع تعلق داشت و اختلافی بین آن‌ها مشاهده نشد. کمترین شاخص برداشت با میانگین ۳۱/۵ درصد از برهمکنش الگوی کاشت دست‌پاش و تراکم ۲۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۴). در این تحقیق به نظر می‌رسد که رقابت ایجادشده بین حداکثر تعداد دانه تولیدشده در تراکم پایین منجر به کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه و در نتیجه کاهش اندازه و وزن دانه شده است. به عبارت دیگر به نظر می‌رسد که کاهش تراکم از طریق کاهش عملکرد دانه منجر به کاهش شاخص برداشت شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که در هر سه الگوی کاشت کمترین ارتفاع، تعداد غلاف در بوته، دانه در غلاف و دانه در بوته در تراکم ۳۶ بذر در مترمربع، ولی بیشترین وزن۱۰۰۰دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت حاصل شد. بیشترین عملکرد دانه در تراکم ۳۶ بذر در مترمربع و الگوی کاشت ردیفی با فاصله ۳۰سانتی‌متر با ۲۳۱۷/۵کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار با ۱۰۲۷/۵کیلوگرم در هکتار در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و الگوی کاشت دست‌پاش به‌دست آمد. بر این اساس، می‌توان این ترکیب الگوی کاشت و تراکم را در شرایط منطقه به منظور استفاده بهینه از شرایط محیطی و دستیابی به حداکثر عملکرد دانه پیشنهاد کرد.

منابع

1. Alavi Fazel, M. , Lak, S., and Momeni Chalaki, R. 2015. Study of plant density effect on grain yield of mung bean cultivars in climate conditions of Izeh city. Journal of Crop Production Research 7(2): 145-161. (In Persian with English Summary).
2. Anonymous. 2016. Meteorological organization of Khuzestan province. Statistical Yearbook of Izeh and Baghmalak Station.
3. Asadipour, M., and Haj Seyed Hadi, M.R. 2013. Influence of vermicompost and plant density on some morphological traits and biological yield of mung bean (*Vigna radiata*). International Research Journal of Applied and Basic Sciences 5(3): 319-323.
4. Baghestani, M.A. 2009. Competitive strength of rival varieties of different densities of noncompeting wheat in wheat and turnip. Final Report of the Research Project, Weed Research Division Research Institute, p. 131.
5. Dainavizadeh, P., and Mehranzadeh, M. 2013. Effect of seed rate on growth, yield components and yield of mung bean grown under irrigated conditions in the north of Khuzestan. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 5(20): 2359-2364.
6. Dhanjal, R., Prakash, O.M. and Ahlawat, I.P.S. 2001. Response of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties to plant density. Indian Journal of Plant Physiology 46: 277-281.
7. Fathi, G. 2010. Effects of plant density on yield and yield components of mung bean in Khoozestan growing conditions. Iranian Journal of Field Crop Science 41(1): 19-27. (In Persian with English Summary).
8. Fernando, H., Pablo Calvino, A., Cirilo, A., and Barbieri, P. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interaction. Agronomy Journal 94: 975-980.
9. Karatian, A., Ahmadi, G.M., and Heidar Sharif Abadi, H. 2002. Effect of seed size and plant density on yield and yield components of peas. 7th National Iranian Crop Science Congress. Karaj, Iran. (In Persian).
10. Kaur, S., Gupta, A., Kuar, N. 2004. Gibberellin A3 reverses the effect of salt stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch cotyledons. Plant Growth Regulation 26: 85-90.
11. Kazemi, Z., Esmaeili, M., Amini, A., Bankehsaz, M., and Moarefiyan, A. 2008. Effects of planting pattern and plant density changes on yield and yield components of two cultivars of maize. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 26: 38-45.
12. Kochaki. A., and Banayan Aval, M. 1994. Physiology of Crop Yield. Jahad Daneshgahi Press. Mashhad. (In Persian).
13. Mirzaee, A. and Modhaj, A. 2005. Effects of plan spacing on grain yield and yield components of *Vigna radiata* L. (CV. Gohar) in Ilam condition. The 1th Iranian Pulse Crops Symposium. Mashhad Ferdowsi University. Mashhad. (In Persian with English Summary).
14. Nabila Zaki, M., Hassanein Karima, M.S., and Gamal EL-Din, M. 2007. Growth and yield of wheat cultivars irrigated with saline water in newly cultivated land as affected by bio fertilization. Journal of Applied Sciences Research 3(10): 1121-1126.
15. Nienhuis, J., and Singh, S.P. 2004. Effects of location and plant density on yield and architectural traits in dry bean. Crop Science 25: 579-584.
16. Radmehr, M., Lotf-Ali Aeyneh, G.A., and Naderi, A. 2004. A study on source-sink relationship of wheat genotypes under favorable and terminal heat stress conditions in Khuzestan. Iranian Journal of Crop Sciences 6(2): 101-114. (In Persian with English Summary).
17. Samadi Firouzabadi, B., and Farahani, E. 2013. Effect of planting date on seed yield and its components of mung bean (*Vigna radiata* L.) genotypes in varamin region in Iran. Seed and Plant Production Journal 29(3): 387-401. (In Persian with English Summary).
18. Sandha, T.S., Bhllav, H. Chema, S., and Gill, A. 2007. Variability and interrelationship among grain protein yield and yield components in mung been. Indian Journal of Agricultural Research 30: 871-882.
19. Sarmadnia, G., and Kochaki, A. 2012. Crop Plant Physiology. Mashhad University. Iran. P. 400.
20. Sekhavat, R., and Samadi Firouzabadi, B. 2012. The effect of planting pattern and plant density on seeds yield and yield components of mung bean. The 5th Iranian Pulse Crops Symposium. Tehran University. Tehran, Iran. (In Persian).
21. Shapiro, C.A., and Wortman, C.S. 2006. Corn response to nitrogen rate, row spacing and plant density in eastern Neberaska. Agronomy Journal 98: 529-535.

22. Singh, K., Bali, A., and Shah, M. 1991. Effect of spacing and seed rate on yield of green gram in Kashmir valley. Indian Journal of Agricultural Science 61: 326-327.
23. Soleymani Sardoo, M., Afsharmanesh, G., and Roudbari, Z. 2017. Evaluating the effects of sowing date and plant density on yield and yield components of mung bean in Jiroft County. Journal of Crop Science Research in Arid Regions 1(1): 27-34. (In Persian with English Summary).
24. Tajbakhsh, M. 1996. Seed (study, control and certification). Ahrar Press. Tabriz. 179 p. (In Persian).
25. Toker, C., Ulger, S., Karhan, M., Canci, H., Akdesir, O., Ertoy, N., and Cagirgan, M.I. 2004. Comparison of some endogenous hormone levels in different parts of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Genetic Resources and Crop Evolution 52: 233-237.
26. William, D., Widdicom, B., and Kurtd, B. 2002. Row width and plant density effects on corn forage hybrids. Agronomy Journal 894: 326-330.
27. Youe, J.M., and Poehlman, J.M. 2002. Genetic variability in mung bean (*Vigna radiata* L.) Wilczek. Crop Science 12: 461-464.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 2, 2020, p. 12-21 (Research Article)

Effect of plant density and planting pattern on growth and yield characteristics of mungbean (*Vigna radiata* L.) under Baghmalek weather condition

Jafari[1], R. & Marashi[2*], S.K.

1. MSc. Agronomy, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran; rezataheribabadi8@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received: 21 July 2018
Accepted: 4 December 2018

DOI: 10.22067/ijpr.v11i2.74268

Introduction

Mung bean (*Vigna radiata* L.) as one of the most important beans, has 20-25% protein and is a protein supplier that is needed by humans and plays an important role in this regard. Increasing yield per unit area is one of the most important factors for increasing production. Planting pattern and plant density per unit area are two important factors affecting the growth and yield of plants. Therefore, the aim of this study was to evaluate the effect of these parameters on growth and yield characteristics of mung bean under Baghmalek weather conditions.

Materials & Methods

In order to evaluate the effect of plant density and planting pattern on growth and yield characteristics of mung bean under Baghmalek weather conditions, an experiment was carried out as factorial in a randomized complete block design. The studied factors includ, planting density in three levels of 20, 28 and 36 seeds per square meter, and the second factor include, hand scattering of seeds (control), between row distances of 15 cm and 30 cm. In hand scattering of seeds (control) (traditional) and row planting, the seeds were cultivated manually and uniformly in different amounts according to the plant densities. Field preparation included plowing, disks and leveling. After preparation of the field, nitrogen and phosphate fertilizers were mixed with the disk machine at a depth of 15 cm. Nitrogen from the source of urea (46%) was 80 kg nitrogen per hectare, 50% before planting, 25% in stem elongation and 25% in flowering stage and phosphorus fertilizer from the source of triple superphosphate at a rate of 100 kg/ha P (48%) was used. Statistical analysis was performed using SAS 9.2 and comparing of the means was based on Duncan method at 5% probability level.

Results & Discussion

The results showed that planting pattern with 30 cm spacing compared to hand scattering of seeds improved yield, number of seeds per plant, seeds per pod, pods per plant, 1000-grain weight and plant height. The maximum plant height as 81 cm was obtained from a row planting pattern with a spacing of 30 cm and 28 plants per square meter and the minimum height with an average of 65 cm from density 36 plants per square meter. The maximum grain yield with 2317 kg/ha was obtained from row pattern with 30 cm distance and density of 36 seed per square meter. The minimum grain yield with 1027 kg/ha belonged to hand scattering of seeds and density of 20 seed per square meter. Increasing of 1000-grain weight and number of plants per unit area was the main cause for increasing of grain yield. In other words, the reason for increasing yields in more densities can be attributed to the greater number of plants per unit area and 1000-grain weight. The highest biological yield as 5784 kg/ha was observed from the row planting pattern with a row spacing of 30 cm and a density of 36 plants per square meter, and the lowest biological yield was 3174 kg/ha and a density of 20 plants per square meter. The increase in biological yield at 36 plants per square meter was higher than the density of 20 and 28 plants per square meter due to increase in plant number and also increase in dry matter production per unit area. The maximum percentage of harvest index with an

[*]**Corresponding Author:** marashi_47@yahoo.com

average of 40% was belonged to the interaction of row planting pattern with a distance of 30 cm and density of 28 and 36 plants per square meter.

Conclusion

In general, the results of the experiment showed that in all three planting patterns, the lowest height, number of pods per plant, seeds per pod and seeds per plant were obtained at 36 plants per square meter. The maximum grain yield was obtained at 36 plant density per square meter and the row planting pattern with a distance of 30 cm by 2317.5 kg/ha and the lowest was obtained by 1027.5 kg/ha at a density of 20 plants per square meter and hand scattering of seeds (control). Therefore, this combination of planting pattern and plant density in region can be suggested for optimal use of environmental conditions and maximum grain yield.

Keywords: Biological yield, Grain yield, Number of seeds per plant, Plant height